

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-037962  
(43)Date of publication of application : 13.02.1998

---

(51)Int.Cl. F16C 33/12  
C10M103/06  
F16C 33/10  
// C10N 40:02  
C10N 50:08

---

(21)Application number : 08-207828

(71)Applicant : TAIHO KOGYO CO LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.07.1996

(72)Inventor : KANAYAMA HIROSHI  
KAWAKAMI SHINYA  
HARAGUCHI FUMIO  
MICHIOKA HIROBUMI  
FUWA YOSHIO

---

## (54) SLIDING BEARING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve abrasion resistance by forming substantially whole hard particles in a coating layer, which contains a solid lubricant adhering to the surface of aluminum alloy or steel alloy, a resin-based binder, and a hard particles, into spherical particles.

**SOLUTION:** For a spherical hard particle, a particle made of oxide such as SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO<sub>2</sub>, carbide such as SiC, and nitride such as Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> can be used, and the particle is provided with higher hardness than a counterpart shaft, which is usually made of carbon steel or alloy steel, and desirable hardness is Hv200 or more. A mean particle diameter is 5μm or less, and all the particles are provided with spherical shapes desirably, however, mixture of a very small quantity of particles formed into shapes other than a sphere is allowable. The spherical hard particles are firmly connected together by means of a binder and hardly abraded and mildly lap the counterpart shaft. On the other hand, a solid lubricant is developed on the bearing surface so as to improve a friction property, so that abrasion loss of the bearing material as a whole is greatly reduced. As the abraded face of the bearing is not roughened, discontinuity of the lubricating oil is hardly caused while seizure is also hardly caused.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-37962

(43)公開日 平成10年(1998)2月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 16 C 33/12  
C 10 M 103/06  
F 16 C 33/10  
// C 10 N 40:02  
50:08

識別記号 庁内整理番号  
7123-3J  
7123-3J

F I  
F 16 C 33/12  
C 10 M 103/06  
F 16 C 33/10

技術表示箇所  
Z  
C  
D

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全5頁)

(21)出願番号

特願平8-207828

(22)出願日

平成8年(1996)7月18日

(71)出願人 000207791

大豊工業株式会社

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 金山 弘

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72)発明者 川上 真也

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 村井 卓雄

最終頁に続く

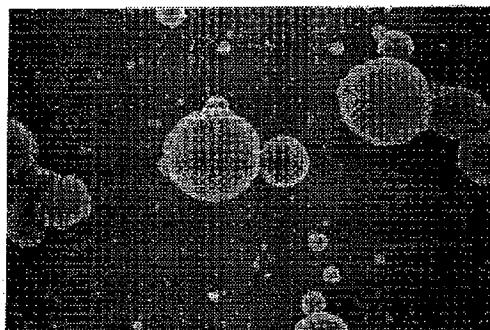
(54)【発明の名称】 すべり軸受

(57)【要約】

【課題】 すべり軸受用アルミニウム合金もしくはすべり軸受用銅合金の表面に、固体潤滑剤、硬質粒子及び樹脂バインダーを含んでなるコーティング層を接着したすべり軸受が相手材と摺動するときに、硬質粒子が相手材を傷つけないようにする。

【解決手段】 硬質粒子の実質的全部を球形粒子とする。

図面代用写真



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 すべり軸受用アルミニウム合金もしくはすべり軸受用銅合金の表面に、固体潤滑剤、硬質粒子及び樹脂バインダーを含んでなるコーティング層を接着したすべり軸受において、前記硬質粒子の実質的に全部を球形粒子としたことを特徴とするすべり軸受。

【請求項2】 前記コーティング層中の固体潤滑剤が5～9.5重量%、球形硬質粒子が0.5～20重量%、及び樹脂バインダーが2～45重量%である請求項1記載のすべり軸受。

【請求項3】 前記硬質粒子の平均粒径が5μm以下である請求項1又は2記載のすべり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車やその他の産業機械の内燃機関に使用されるすべり軸受に関するものであり、さらに詳しく述べるならば、すべり軸受用アルミニウム合金もしくはすべり軸受用銅合金表面に固体潤滑剤を樹脂系バインダーで接着し、通常のPbもしくはSn系オーバレイに代わるコーティングを施したすべり軸受に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】本出願人の特開平7-238936号公報によると、アルミニウム系軸受合金の表面に、MoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、グラファイト、BNなどの固体潤滑剤をボリイミド、エポキシ、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂で結合したコーティング層を接着したすべり軸受が開示されており、このすべり軸受は、特に、固体潤滑剤9.8～55重量%、熱硬化性樹脂2～45%の組成をもつてかつ表面粗さが5μmRz以下のコーティング層を表面粗さが1.0μmRz以上かつ4.5μmRz以下のアルミニウム系軸受合金に接着したことを特徴としている。

【0003】さらに、本出願人の特開平4-83914号公報によると、アルミニウム系軸受合金の表面に、固体潤滑剤の他にCrO<sub>2</sub>、FeO、ZnO、CdO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、SiC、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などの摩擦調整剤を添加した組成物をボリイミドで結合することが開示されている。なお固体潤滑剤と摩擦調整剤の合計量は9.0～55重量%であり、ボリイミドの量は1.0～45重量%である。

【0004】次に、本出願人の特開平7-247493号公報によると、アルミニウム系軸受合金もしくは銅系軸受合金に施される固体潤滑剤とボリイミド樹脂などのバインダーからなるコーティングにエポキシ樹脂などの膜形成補助剤を添加することにより、70%以上の多量の固体潤滑剤をコーティング中に保持可能にすることが提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】MoS<sub>2</sub>、グラファイ

トなどの固体潤滑剤は扁平な微粒子であり、それ自体がへき界面を有しているために、摩擦特性やなじみ性が優れている。したがって樹脂への固体潤滑剤の添加により耐疲労性や耐焼付性が向上するが、固体潤滑剤はへき界により微細に分断され軸受表面から分離されるので、耐摩耗性はほとんど向上しない。

【0006】一方、上記した摩擦調整剤は硬質でありへき界面をもないので耐摩耗性を向上するが、片当たりなどが生じる場合の厳しい条件下における耐焼付性は却つて低下する現象が認められる。この原因はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>などの硬質粒子はいずれも原料を粉碎によって形成され、扁平状又は塊状で鋭い角をもった粒子であることに起因する。このことは次のように二つの結果をたらしている。

【0007】まず第1にこれら硬質粒子は形状異方性を持つた扁平状又は塊状の粒子であるため、バインダー樹脂と強固な結合力が得られにくく、粒子がオーバレイの摩擦過程で、バインダー樹脂から脱落し易い。そのため、硬質粒子が脱落した軸受の表面粗さが増加し、薄い油膜を破断させ耐焼付性を低下させる。こうした粒子の脱落はオーバレイ自身の摩耗も促進するので、硬質粒子が添加されたオーバレイとしての機能をもつコーティング層は耐摩耗性がある程度向上してなじみ性が持続することが期待されているものの、このような効果を発揮するまでには至らなかった。

【0008】第2には、従来の粒子が鋭い角を持っているため、苛酷な条件下では相手軸を傷つける。そのため、相手軸の表面粗さが増大し、前述のように油膜を破断させ焼き付き荷重を低下させるとともに、粗さが増大した軸の表面により、オーバレイの摩耗量を増加させる。

【0009】したがって、本発明はすべり軸受用アルミニウム合金もしくはすべり軸受用銅合金表面に接着され、固体潤滑剤、硬質粒子と樹脂系バインダーとを含んでなるコーティング層の耐摩耗性を向上することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明に係るすべり軸受は、すべり軸受用アルミニウム合金もしくはすべり軸受用銅合金の表面に接着された固体潤滑剤、樹脂系バインダー及び硬質粒子を含んでなるコーティング層を有するすべり軸受において、前記硬質粒子の実質的に全部を球形粒子としたことを特徴とするものである。以下、本発明の特徴を詳しく説明する。

【0011】本発明のコーティング層の一部を構成する球形の硬質粒子は、3次元的に形状異方性をもたない等方の粒子形状であり、しかも破碎粉のような鋭い角をもっていない。そこで、第1にこの球形硬質粒子はバインダーに対して全面で同じような接着性を呈し、形状異方性をもった扁平粉又は塊状のように接着性が低くなる面がないので、バインダー樹脂との結合力も大きい。した

がって摺動中に粒子が表面から脱落して摩耗することが少ない。第2に球形粉は相手軸をマイルドにラッピングし、相手軸の表面粗さを小さくすることができる。その結果として、従来の形状異方性をもった粒子に比べて、球形粒子はるかにオーバレイの耐摩耗性を向上させることができる。また、従来の形状異方性をもった粒子は軸受表面を粗くし油膜を破断させることにより耐焼付性を低下させていたが、本発明の球形粒子は耐焼付性を低下させることができなく、その添加により、耐焼付性を僅かに向上させることができる。本発明において「球形」とは粉末冶金において球形粉末もしくは球状粉末と称されている粉末の形状を指し、具体的には一般に球状、滴状、角状、樹枝状、板状、鱗片状、多角形などの不規則形状に分類される粉末形状のうち後者の6種には属さず最初の球状に属するものである。代表的な球状粉で著名なものはガスアトマイズ金属粉、カルボニルFe粉などがある。

【0012】本発明において球形の硬質粒子としては、 $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、ムライトなどの酸化物粒子の他に $\text{SiC}$ などの炭化物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などの窒化物も使用することができる。球形粒子の製造方法は特公平1-55201号公報に記載された方法によることができ、その他に水アトマイズにより金属粉末を酸化雰囲気下で燃焼させ空冷することにより合成する方法によることもできる。

【0013】硬質粒子は使用される相手軸、通常は炭素鋼、合金鋼、鍛鉄、鍛鋼製軸より硬度が高いものであり、好ましい硬度はHv200以上、より好ましくはHv600以上である。但し、かかる硬質粒子と $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ などの軟質粒子の併用をしてもよい。軟質球形粒子は主としてなじみ性を発揮する。また、硬質粒子の粒径は平均で $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下、特に $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。球形硬質粒子は全部が球形であることが好ましいが、極少量であれば扁平、異形、雨滴形、涙形その他の球形以外の粒子が混入してもこれによる耐摩耗性低下は甚大ではない。特に、球形粒子の粒径の1/10以下の微粒子や1/100以下の超微粒子は扁平などであっても、比較的粗粒の球形粒子が存在していると、冒頭で説明した弊害は目立たなくなる。コーティング層中の硬質粒子（球形以外のものが少量含まれることがある、以下同じ）の量は0.5~5.0重量%が好ましく、より好ましくは1~1.5重量%である。

【0014】硬質粒子とバインダーの接着性を高めるために、硬質粒子表面をシランカップリング剤等による処理を行うことができ、またCu, Niめっきなどの金属表面処理や酸によるエッチングなどの無機処理を行うこともできる。

【0015】コーティング層の他の構成成分である固体潤滑剤には、 $\text{MoS}_2$ ,  $\text{WS}_2$ , グラファイト、BNなどを好ましくは5.5~9.7.5重量%の量で使用すること

ができる。これらの固体潤滑剤は摩擦係数を低くかつ安定にする作用とともになじみ性を有する。コーティング層の粗さを小さくするためには平均粒径が $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微粒の固体潤滑剤を使用することが好ましい。固体潤滑剤と硬質粒子を合算した量がコーティング層内で5.5重量%未満であると、摩擦特性が優れず焼付が起こり易い。一方固体潤滑剤と硬質粒子を合算した量が9.8重量%を超えるとコーティング層の密着力が不足する。固体潤滑剤としては $\text{MoS}_2$ が好ましく、また硬質粒子との合算量は6.0~9.5重量%、特に6.5~9.0重量%であることが好ましい。また、すべり軸受を内燃機関に組み付けた初期に急激に全負荷を加えることが必要な場合は、コーティング層に $\text{MoS}_2$ を7.0~9.0重量%含有せしめなじみ性を向上させることができが好ましい。

【0016】コーティング層の他の構成成分である熱硬化性樹脂としては、ポリイミド、エポキシ、フェノール樹脂などを使用することができる。ポリイミド系樹脂としては、芳香族ポリイミド、ポリエーテルイミド又は芳香族ポリアミドイミドあるいはこれらのエポキシ変性、ジイソシアネート変性、DAP1変性、DONA変性、B PDA変性、スルホン変性樹脂などを使用することができる。熱硬化性樹脂は、固体潤滑剤及び球状硬質粒子を結合するとともに、軸によりけずられなじみ性を発揮し、さらに腐食に対して極めて安定である。熱硬化性樹脂の量は2~4.5重量%が好ましく、より好ましくは1.0~3.5重量%である。

【0017】上記したコーティング層は $2\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚さであることが好ましい。より好ましい厚さは3~1.0 $\mu\text{m}$ である。

【0018】本発明においてアルミニウム系すべり軸受合金は特に組成が限定されないが、好ましくは、1.0重量%以下のCr, Si, Mn, Sb, Sr, Fe, Ni, Mo, Ti, W, Zr, V, Cu, Mg, Zn等と、2.0重量%以下のSn, Pb, In, Ti, Biの1種又は2種以上を含有する合金を好ましく使用することができる。前者の群の元素は主として強度、耐摩耗性を付与し、後者の群の元素は主としてなじみ性を付与する。前者と後者を組合わせ使用することができる。同様く、銅系すべり軸受合金は特に組成が限定されないが、いわゆるケルメット及びその改良合金を好ましく使用することができる。また、本出願人が特開平7-150273号にて提案した合金も使用することができる。

【0019】以下コーティング層の形成方法を説明する。被処理物であるアルミニウム系合金をすべり軸受形状のライニングに加工した後、苛性ソーダ等のアルカリ処理液中において脱脂処理し、続いて水洗及び湯洗を行い表面に付着したアルカリを除去する。表面粗さはライニング加工、アルカリ処理条件にて調整される。湯洗後温風乾燥し、適当な希釈剤で希釈した固体潤滑剤、球状硬質粒子と樹脂をスプレーでライニング上に塗布し、1

50~300°Cで乾燥・焼成する。成膜後の表面粗さが粗い時はバフ等による平滑化処理を行う。スプレー法の他にタンブリング法、浸漬法、はけ塗り法、印刷法等の方法によりコーティングを成膜することができる。なお、本出願人の特開平4-78319号公報で開示されたように、材質が異なる2以上の層によりコーティング層を形成してもよい。被処理物が銅系合金の場合も同様に処理するが、表面粗さの調節は酸エッティングによることが好ましい。以下、実施例により本発明をより詳しく説明する。

#### 【0020】

【実施例】コーティング層を構成する成分として次のものを用意した。

球形Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末（平均粒径3μm、図1参照）

球形SiO<sub>2</sub>粉末（平均粒径1.5μm、図2参照）

扁平Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末（平均粒径3μmの破碎粉末、図3参照）

球形ムライト粉末（平均粒径0.6μm、アルミナシリカ複合粉末）

MoS<sub>2</sub>粉末（平均粒径0.5μm）

グラファイト粉末（Gr）（平均粒径1μm）

ポリアミドイミド樹脂（PAI）（日立化成社製品HP-C）

ポリイミド樹脂（PI）（東レ社製品トレニース）

【0021】すべり軸受用合金としてはAl-12%Sn-1.8%Pb-1.0%Cu-3.0%Si-O.

3%Cr合金で厚さが0.3mmの板材（表面粗さ4μm）を用意した。この板材の表面に表1、2に組成を示すコーティング層を厚さが1μmになるように形成し、下記条件で耐焼付試験及び摩耗試験を行った。

#### 【0022】耐焼付性試験

試験機：静荷重軸受試験機

回転数：1000rpm

油温：140°C

油種：7.5W-30

荷重：30分毎に10MPaづつ増大させる。

相手軸：S50C焼入れ

評価法：コーティング層と相手軸が焼付く（アルミニウム合金は表出しない）条件を上述の因子では選択しており、この条件で焼付いたときの荷重を測定する。

#### 【0023】摩耗試験

試験機：動荷重軸受試験機

回転数：2000rpm

油温：140°C

油種：7.5W-30

荷重：圧縮5ton、引張り1ton

時間：2Hr

評価法：試験後に軸受供試材の重量変化を測定する（ただし、アルミニウム合金は摩耗しない条件を、上記因子では選択している）

#### 【0024】

【表1】

No.	コーティング層組成(wt%)						摺動特性		
	PAI	PI	MoS <sub>2</sub>	Gr	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	摺動	摩耗量	焼付面圧
								(mg)	(MPa)
1	30	-	60	-	10	-	-	4	65
2	-	30	60	-	-	10	-	4.2	65
3	20	60	10	-	-	-	10	3.9	68
4	30	-	70	-	-	-	-	12	60
5	30	-	60	-	-	-	10	8.5	47

【0025】表1に示すようにPAI-MoS<sub>2</sub>系コーティング層（No.4）に扁平Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加することにより摩耗量は少なくなっている（No.5）が、焼付面圧が低下している。これに対して球形の硬質粒子を添加することにより摩耗量は激減し、焼付面圧は若干増大している（No.4とNo.1~3の比較）。

#### 【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明のすべり軸受では、球状硬質粒子がバインダーにより強固に結合されており摩耗し難くかつ相手軸をマイルドにラッピングしており、一方固体潤滑剤は適度に軸受表面でへき開して摩擦特性を良好にするので、軸受物質全体の減損すなわち摩耗量が非常に少なくなる。また、軸受の摩耗面が甚

だしくは粗くならないため潤滑油が破断し難く、焼付も起こり難い。よって本発明のすべり軸受の摺動特性は従来の同種の物と比較して非常に優れている。

#### 【図面の簡単な説明】

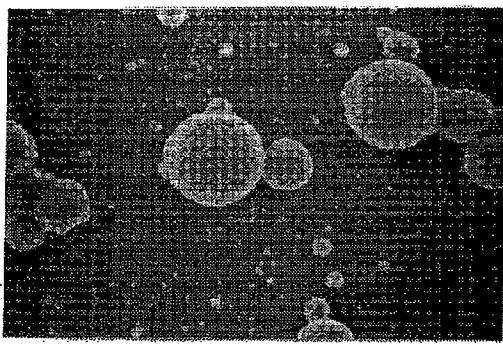
【図1】本発明の実施例で使用した球形Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末（平均粒径3μm）の粒子構造を示す写真である（倍率4200倍）。

【図2】本発明の実施例で使用した球形SiO<sub>2</sub>粉末（平均粒径1.5μm）の粒子構造を示す写真である（倍率4200倍）。

【図3】本発明の実施例で使用した扁平Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末の粒子構造を示す写真である（倍率4200倍）。

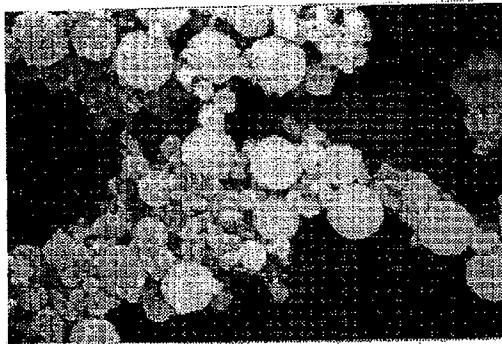
【図1】

## 図面代用写真



【図2】

## 図面代用写真



【図3】

## 図面代用写真



フロントページの続き

(72)発明者 原口 文生  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72)発明者 道岡 博文  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 不破 良雄  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内